

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

550 594

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Oktober 2004 (07.10.2004)

PCT

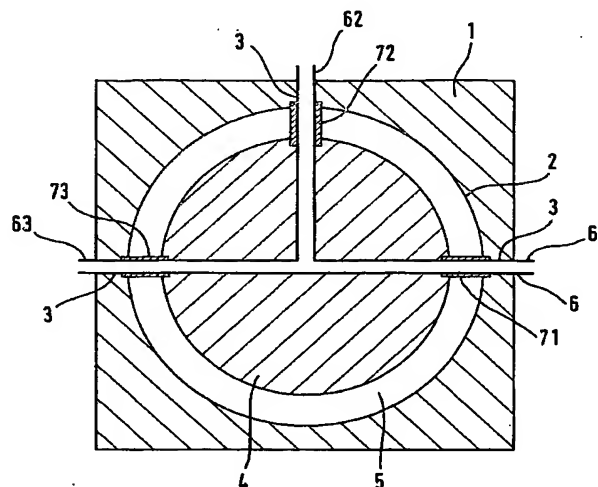
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/085097 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B22D 25/02, (74) Anwalt: GLAWE, DELFS, MOLL; Rothenbaum-  
B02C 17/20 chaussee 58, 20148 Hamburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/002462 (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. März 2004 (10.03.2004) AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
(25) Einreichungssprache: Deutsch FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
(30) Angaben zur Priorität: 03006652.6 25. März 2003 (25.03.2003) EP TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
[DE/DE]; Schanzenstrasse 40, 21614 Buxtehude (DE). ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
(72) Erfinder; und EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THIEL, Jens-Peter  
[DE/DE]; Anne-Frank-Weg 20, 21640 Horneburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING HOLLOW GRINDING BODIES AND GRINDING BODIES SO PRODUCED

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON HOHLEN MAHLKÖRPERN UND DERMASSEN  
HERGESTELLTER MAHLKÖRPER



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing hollow grinding bodies (9) for comminuting material to be ground, whereby a casting mold (1) having a cavity (2) is used. The method comprises the steps of arranging a core (4) in said cavity (2) by means of retaining elements (6) so that a shell-type intermediate space (5) is produced. According to the invention, at least in the area of the intermediate space (5) a metallic material is used as a covering (71, 72, 73) for the retaining elements (6) and fuses with the casting material. The invention also relates to a corresponding grinding body having fused-in coverings which improve the rolling behavior of the grinding body produced according to the invention as only small openings are required to remove the retaining elements. Since the fusing of the metal covering into the edge area of the openings has the effect of a composite casting, even brittle materials do not suffer from chipping.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/085097 A1



RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU,

AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern (9) für die Zerkleinerung von Mahlgütern, umfassend eine Gussform (1) mit einem Hohlraum (2), Anordnen eines Gusskerns (4) in dem Hohlraum (2) mittels Halteelemente (6), so dass ein schalenartiger Zwischenraum (5) entsteht, wobei erfindungsgemäss zumindest im Bereich des Zwischenraums (5) als Umhüllung (71, 72, 73) für die Halteelemente (6) ein metallisches Material verwendet wird, das mit dem Gussmaterial verschmilzt. Die Erfindung erstreckt sich ferner auf einen entsprechenden Mahlkörper mit eingeschmolzenen Umhüllungen. Dadurch verbessert sich das Rollverhalten des erfindungsgemäss hergestellten Mahlkörpers, da nur kleine Öffnungen zum Entfernen der Halteelemente benötigt werden. Da ausserdem das Einschmelzen der metallischen Umhüllungen in den Randbereich der Öffnungen wie ein Verbundguss wirkt, treten auch bei spröden Werkstoffen keine Abplatzungen auf.

5

**Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern  
und dermaßen hergestellter Mahlkörper**

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern für die Zerkleinerung von Mahlgütern umfassend eine Gußform mit einem Hohlraum, Anordnen eines Gußkerns in dem Hohlraum, so daß ein schalenartiger Zwischenraum für Gußmaterial entsteht, Einbringen von Halteelementen für den Kern, Aufbringen einer Umhüllung auf die Halteelemente und Gießen des Gußmaterials in den Zwischenraum.

20

Es ist bekannt, zum Mahlen von Zementklinker, Zementrohmaterial, Kohle und ähnlichem Mahlgut Mahlkörper zu verwenden, die hohl ausgeführt sind. Die hohle Ausführung der Mahlkörper bringt den Vorteil erheblicher Gewichtsersparnis gegenüber massiven Mahlkörpern mit sich. Ein Nachteil besteht darin, daß bei Hohlkörpern aufgrund der begrenzten

25

Dicke der Schale Verschleiß ein größeres Problem als bei massiven Mahlkörpern ist. Damit es nicht zu unnötig hohem Verschleiß kommt, müssen die Mahlkörper also so hergestellt werden, daß sie möglichst verschleißarm sind. Ein aus of-

30

fenkundiger Vorbenutzung bekanntes Herstellungsverfahren für solche hohlen Mahlkörper ist Verbundguß. Zum Gießen wird eine Gußform verwendet, die einen inneren Hohlraum aufweist, in dem ein Gußkern so angeordnet ist, daß ein Zwischenraum verbleibt. In diesen Zwischenraum wird Gußma-

terial gegossen, so daß nach dem Erstarren ein schalenartiger Körper entsteht. Hierbei besteht nun die Schwierigkeit, daß der Gußkern in dem inneren Hohlraum der Gußform fixiert werden muß. Ferner müssen aus dem Gußkern austretende Gase  
5 abgeführt werden. Es ist bekannt, zu diesem Zweck den Kern mittels eines aus Stahlrohren bestehenden Kernverbau zu halten. Die Stahlrohre sind hohl ausgeführt, so daß durch sie Gase aus dem Kern abgeführt werden können. Um unerwünschte Interaktionen zwischen dem Kernverbau und dem Gußmaterial zu verhindern, sind aus offenkundiger Vorbenutzung  
10 folgende Verfahren zum Schutz des Kernverbau bekannt:

Bei einem ersten Verfahren wird der Kernverbau mit keramischen Material umhüllt. Um den Kernverbau aus dem Mahlkörper nach dem Erstarren des Gusses entfernen zu können, werden mehrere Löcher in der Schale des Mahlkörpers erzeugt.  
15 Durch diese wird der Kernverbau mitsamt seiner keramischen Umhüllung entfernt. Die so entstandenen Löcher weisen einen verhältnismäßig großen Durchmesser auf. Im Mahlbetrieb behindern die Kanten dieser Löcher das Abrollen des Mahlkörpers. Es kommt zum sogenannten Kantentragen. Dies führt zu erhöhten Belastungen für den Mahlkörper, so daß er an diesen Stellen erhöhtem Verschleiß unterliegt. Insbesondere bei aus sprödem Material bestehenden Mahlkörpern kommt es  
20 leicht zu Abplatzungen in diesem Bereich, die schließlich zu einem Versagen des Mahlkörpers führen können.  
25

Bei einem zweiten Verfahren werden die Rohre des Kernverbau in dem Bereich des Zwischenraums nicht keramisch umhüllt, sondern bleiben ungeschützt. Beim Gußvorgang sind  
30 sie dem Gußmaterial unmittelbar ausgesetzt. Das hat zur Folge, daß es während des Gießvorgangs mindestens teilweise

zum Verschmelzen des Gußmaterials mit der Oberfläche der  
Rohre des Kernverbau kommt. Der Kernverbau wird daher nach  
dem Erstarren des Gußmaterials nicht entfernt. Sie verblei-  
ben in dem Mahlkörper. Zwar kommt es dann beim Betrieb auch  
5 zum Kantentragen, jedoch kommt es aufgrund der wie beim  
Verbundguß verschmolzenen Kernrohren nicht mehr zu Abplat-  
zungen in diesem Bereich. Der Nachteil dieses Verfahrens  
ist, daß der Kernverbau aufgrund der eingeschmolzenen Kern-  
rohre nicht mehr entfernt werden kann und verloren ist.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der  
eingangs genannten Art und einen damit hergestellten Mahl-  
körper bereitzustellen, mit dem die oben genannten Nachtei-  
le vermindert oder vermieden werden.

15

Die erfindungsgemäße Lösung liegt in den Merkmalen der un-  
abhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind  
Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

20 Erfindungsgemäß ist bei einem Verfahren zur Herstellung von  
hohlen Mahlkörper für die Zerkleinerung von Mahlgütern um-  
fassend eine Gußform mit einem Hohlraum, Anordnen eines  
Gußkerns in dem Hohlraum, so daß ein schalenartiger Zwi-  
schenraum für Gußmaterial entsteht, Einbringen von Halte-  
25 elementen zum Halten des Kerns, Aufbringen einer Umhüllung  
auf die Halteelemente und Gießen des Gußmaterials in den  
Zwischenraum vorgesehen, daß zumindest im Bereich des Zwi-  
schenraums für die Umhüllung ein metallisches Material ver-  
wendet wird, das mit dem Gußmaterial verschmilzt.

30

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, daß die Halteelemen-  
te für den Gußkern (meist sind dies Rohre) mit einer schüt-

zenden Umhüllung versehen werden, die aus einem metallischen Material besteht, so daß sie mit dem Gußmaterial verschmelzen kann. Die Halteelemente selbst hingegen können, da sie durch die schützende Umhüllung vor einem Einschmelzen geschützt sind, entfernt werden. Dadurch wird zweierlei erreicht. Zum einen sind die durch das Entfernen der Halteelemente entstehenden Löcher verhältnismäßig klein, da nur die Halteelemente selbst und nicht auch noch deren Umhüllung entfernt zu werden braucht. Bereits durch die geringere Größe der Löcher verringern sich die negativen Wirkungen des Kantentrags. Zusätzlich entsteht durch das Verschmelzen der schützenden Umhüllung aus metallischem Material ein guter Übergang im Bereich der Löcher, so daß es auch bei besonders spröden Materialien nicht zu Abplatzungen kommt. Im Ergebnis erhält man so ein besonders gutes Tragverhalten der Mahlkörper und damit einen niedrigen Verschleiß bei ruhigem Lauf. Durch Verwenden von metallischem Material für die Umhüllung können somit auf überraschend einfache Weise die Vorteile einer schützenden Umhüllung hinsichtlich Entfernbarekeit der Halteelemente mit denjenigen eines Verzichts auf die Umhüllung und dadurch bedingten verbundgüßartigem Einschmelzen verknüpft werden.

Es hat sich gezeigt, daß eine besonders gute Schutzwirkung einerseits und ein besonders gutes Schmelzverhalten andererseits dadurch erzielt werden kann, daß die Stärke der metallischen Umhüllung ortsabhängig variiert wird. Dadurch kann eine Anpassung an ortsabhängig unterschiedliche Parameter des Erstarrungs- und Abkühlprozesses durchgeführt werden. Auf diese Weise kann eine besonders gute, weitgehend fehlerfreie Verschmelzung der Umhüllung mit dem Gußmaterial erreicht werden.

Es ist zweckmäßig, die metallische Umhüllung über eine solche Länge aufzubringen, daß sie einen in den Bereich des Gußkerns und/oder der Gußform ragenden Überstand aufweist.

5 Indem die Umhüllung aus metallischem Material nicht nur auf den Bereich des Zwischenraums, d. h. der späteren Verschmelzzone mit dem Gußmaterial, beschränkt wird, wird erreicht, daß gerade in dem besonders kritischen Oberflächenbereich ein gutes Schmelzergebnis erzielt wird. Die Fehlerfreiheit des Verschmelzens nimmt zu, so daß sich das Verschleißverhalten des Mahlkörpers weiter verbessert. Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn der Überstand zwischen einem und zwei Drittel des Durchmessers der Halteelemente beträgt.

15

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird vor dem Aufbringen der metallischen Umhüllung eine isolierende Zwischenschicht erzeugt. Mit einer solchen Zwischenisolierung wird eine bessere thermische Trennung zwischen der metallischen Umhüllung und dem Halteelement selbst erreicht. 20 Dadurch wird es vereinfacht, das erfindungsgemäße Verfahren so zu führen, daß die metallische Umhüllung fehlerfrei mit dem Gußmaterial verschmilzt und daß andererseits das Halteelement möglichst leicht entfernt werden kann. Darüber hinaus hat die isolierende Zwischenschicht den Vorteil, daß 25 die beim Gießvorgang auftretenden erheblichen Temperaturwechsel nur in geringerem Umfang auf die Halteelemente einwirken, so daß der Gefahr entgegengewirkt wird, daß durch thermisch bedingte Längenänderungen der Halteelemente Spannungen in das erstarrende Gußmaterial eingeleitet werden. 30 Dadurch verbessert sich die Formtreue des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Mahlkörpers.

Die isolierende Zwischenschicht kann auch auf die Weise gebildet werden, daß die metallische Umhüllung lose auf dem Halteelementen sitzt. In diesem Fall wirkt Luft als ein besonders einfacher und wirksamer Isolator.

Zweckmäßigerweise ist der Querschnitt der Halteelemente wie auch der Umhüllung so klein wie möglich gewählt. Dies erlaubt es, die nach Entfernen der Halteelemente entstehenden Löcher so klein wie möglich zu halten.

Vorzugsweise kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verschmelzung von metallischer Umhüllung mit dem Gußmaterial durch an sich bekannte Ultraschallmethoden auf Fehlerfreiheit geprüft werden. Dies ermöglicht eine besonders gute Kontrolle der Prozeßparameter des Herstellungsverfahrens. Dadurch können sämtliche Parameter des Herstellungsverfahrens einschließlich der Abmessungen der Halteelemente und der metallischen Umhüllung optimiert werden.

Die Erfindung erstreckt sich ferner auf einen Mahlkörper zum Zerkleinern von Mahlgütern, der als Hohlkörper ausgeführt ist und in seiner Schale Öffnungen für Halteelemente zum Halten eines Gußkerns aufweist, wobei Umhüllungen der Halteelemente die Öffnungen umrandend eingeschmolzen sind, und wobei die eingeschmolzenen Umhüllungen aus metallischem Material bestehen. Der erfindungsgemäße Mahlkörper weist aufgrund der eingeschmolzenen Umhüllungen aus metallischem Material eine verbundgußartige Struktur in dem Bereich der Öffnungen auf. Dies ergibt vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich dem Kantentragen im Bereich der Öffnungen und der

aus Abplatzungen im Bereich der Öffnungen resultierenden Gefahr für die Betriebssicherheit des Mahlkörpers.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine für das erfindungsgemäße Verfahren verwendete Gußform;

Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht der Oberfläche eines erfindungsgemäß hergestellten Mahlkörpers mit einer Öffnung im Bereich eines Halteelements im verschmolzenen Zustand; und

Fig. 3a, b Detailansichten der erfindungsgemäßen Umhüllung mit Halteelement im unverschmolzenen Zustand.

Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zuerst die verwendete Gußform beschrieben. Die Gußform 1 weist einen inneren Hohlraum 2 auf, der kugelförmig ausgestaltet ist. Der Hohlraum steht über mehrere Durchlaßbohrungen 3 mit der Umgebung der Gußform 1 in Verbindung. Ferner ist ein Einlaß (nicht dargestellt) zum Einfüllen von Gußmaterial vorgesehen.

Innerhalb des Hohlraums 2 befindet sich ein kugelförmiger Gußkern 4. Er ist so in dem Hohlraum 2 angeordnet, daß zwischen der Oberfläche des Gußkerns 4 und der Oberfläche des kugelförmigen Hohlraums 2 ein Zwischenraum entsteht, der an jeder Stelle die gleiche Weite aufweist. Der Zwischenraum 5 erhält somit die Gestalt einer Kugelschale.

Zum Halten des Gußkerns 4 an seiner Position innerhalb des kugelförmigen Hohlraums 2 ist ein Kernverbau 6 vorgesehen. Der Kernverbau 6 besteht aus mehreren Rohren 61, 62, 63, die in den Gußkern 4 eingesteckt sind und in den Bohrungen 3 der Gußform 1 gehalten sind. Die Rohre 61, 62, 63 treffen sich in dem Zentrum des kugelförmigen Gußkerns 4. Damit der Gußkern 4 entgast werden kann, sind die Rohre 61, 62, 63 hohl ausgeführt. Die Abmessungen der Rohre 61, 62, 63 betragen 75 mm für den Außendurchmesser und 25 mm für den Innendurchmesser.

In dem Bereich des Zwischenraums 5 sind die Rohre 61, 62, 63 mit einer Umhüllung 71, 72, 73 aus metallischem Material versehen. Bei dem metallischen Material kann es sich beispielsweise um an sich bekannte diverse Baustahl- oder Kesselblechqualitäten handeln. Der umhüllte Bereich ist dabei so gewählt, daß er nicht nur über den Bereich des Zwischenraums 5 läuft, sondern sich jeweils auch über eine gewisse Strecke in den Gußkern 4 und die Gußform 1 erstreckt. Die Länge dieser auch als Überstand bezeichneten Strecke beträgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa ein Drittel des Außendurchmessers der Rohre 61, 62, 63.

In Fig. 3a ist an dem Beispiel des Rohrs 62 mit der Umhüllung 72 eine vergrößerte Darstellung gegeben. Die Umhüllung 72 umschließt das Rohr 62 ringartig. Sie kann straff auf dem Rohr 62 sitzen oder mit einem gewissen Spiel. In dem letzteren Fall befindet sich über einen weiten Bereich des Umfangs ein Luftspalt zwischen der Außenoberfläche des Rohrs 62 und der Umhüllung 72. Dieser Luftspalt wirkt thermisch isolierend. Damit wird erreicht, daß die metallische

Umhüllung 72 fehlerfrei mit dem in den Zwischenraum 5 eingebrachten Gußmaterial verschmelzen kann, ohne daß die Gefahr besteht, daß sich das Rohr 62 zu sehr erwärmt und ebenfalls mit verschmilzt. Dadurch wird sichergestellt, daß sich das Rohr 62 leicht aus dem erstarrten Gußmaterial entfernen läßt. Zum Erreichen dieser Wirkung ist es nicht unbedingt erforderlich, die metallische Umhüllung 72 mittels Luftspalt von dem Kernrohr 62 zu isolieren. Es kann auch vorgesehen sein, daß ein Isoliermaterial als Zwischenschicht 8 in dem Bereich zwischen der Außenoberfläche des Rohrs 62 und der metallischen Umhüllung 72' aufgebracht wird. Dies ist in Fig. 3b dargestellt. Auch hierbei ergibt sich die vorteilhafte thermische Entkopplung der metallischen Umhüllung 72' von dem Kernrohr 62.

Zum Herstellen des Mahlkörpers wird, nachdem der Gußkern 4 in die Gußform 1 eingebracht und an der richtigen Stelle mittels des Kernverbaus 6 positioniert ist und die Rohre 61, 62, 63 des Kernverbaus mit der erfindungsgemäßen metallischen Umhüllung 71, 72, 73 versehen sind, Gußmaterial durch den Einlaß (nicht dargestellt) in den kugelschalenförmigen Zwischenraum 5 gefüllt, bis es diesen vollständig ausfüllt. Das Gußmaterial kühlt in der Gußform 1 ab und erstarrt. Dabei kommt es zu einem Verschmelzen mit dem metallischen Material der Umhüllungen 71, 72, 73 in der Weise, daß um die Kernrohre 61, 62, 63 eine Verbundzone entsteht. Die Kernrohre 61, 62, 63 selbst schmelzen nicht mit ein. Sie können nach dem Erstarren des Gußmaterials aus dem so entstandenen Mahlkörper entfernt werden.

In Fig. 2 ist ein vergrößerter Ausschnitt der Außenfläche des erfindungsgemäß hergestellten Mahlkörpers 9 darge-

stellt. Man erkennt eine Öffnung 11, durch die eines der Kernrohre 61, 62, 63 entfernt worden ist. In dem die Öffnung 11 umgebenden Bereich ist schematisch eine kreisringförmige Zone dargestellt, in der die metallische Umhüllung 71, 72, 73 mit dem Gußmaterial verschmolzen ist. Diese Verbundgußzone ist mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Öffnung 11 ist dank der Erfindung recht klein, sie braucht lediglich so groß zu sein, daß sie für den Durchgang des Kernrohres 61, 62, 63 ausreicht. Die das Kernrohr umgebende Umhüllung 71, 72, 73 braucht nicht entfernt zu werden, sie ist erfindungsgemäß mit dem Gußmaterial verschmolzen. Dank der kleinen Abmessungen der Öffnung 11 kommt es ohnehin nur in geringem Umfang zum Kantentragen. Außerdem kommt es dank der erfindungsgemäß entstandenen Verbundzone 10 auch bei besonders spröden Werkstoffen kaum noch zu Abplatzungen. Dadurch erreicht die erfindungsgemäß Mahlkugel 9 hervorragende Betriebs- und Verschleißigenschaften.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern (9)  
für die Zerkleinerung von Mahlgütern, umfassend

5

eine Gußform (1) mit einem Hohlraum (2),  
Anordnen eines Gußkerns (4) in dem Hohlraum (2), so daß  
ein schalenartiger Zwischenraum (5) für Gußmaterial  
entsteht,

10

Einbringen von Halteelementen (6) zum Halten des Guß-  
kerns (4),

Aufbringen einer Umhüllung (71, 72, 73) auf die Halte-  
elemente (6),

Gießen des Gußmaterials in den Zwischenraum (5),

15

dadurch gekennzeichnet, daß

zumindest im Bereich des Zwischenraums (5) für die Um-  
hüllung (71, 72, 73) ein metallisches Material verwen-  
det wird, das mit dem Gußmaterial verschmilzt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Stärke der metallischen Umhüllung (71, 72, 73)  
ortsabhängig variiert wird.

25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, daß die metallische Umhüllung  
(71, 72, 73) über eine solche Länge aufgebracht wird,  
daß ein in den Bereich des Gußkerns (4) und/oder der  
Gußform (1) ragender Überstand entsteht.

30

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Überstand zwischen einem und zwei Drittel des Durchmessers der Halteelemente (6) beträgt.
- 5 5. Verfahren nach einem vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unter der metallischen Umhüllung (71, 72, 73) eine isolierende Zwischenschicht (8) erzeugt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als isolierende Zwischenschicht eine Luftschicht verwendet wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Baustahl oder Kesselblech verwendet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß kugelförmige Mahlkörper hergestellt werden.
- 25 9. Mahlkörper zum Zerkleinern von Mahlgütern, der als Hohlkörper ausgeführt ist und in seiner Schale Öffnungen (11) für Halteelemente (6) zum Halten eines Gußkerns (4) aufweist, wobei Umhüllungen (71, 72, 73) der Halteelemente (6) die Öffnungen (10) umrandend eingeschmolzen sind,  
  
dadurch gekennzeichnet, daß  
  
30 die eingeschmolzenen Umhüllungen (10) aus metallischem

Material bestehen.

10. Mahlkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Umhüllung (71, 72, 73) ortsabhängig ist.

5

11. Mahlkörper nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Umhüllung (71, 72, 73) und der Halteelemente(6) eine Zwischenschicht (8) angeordnet ist.

10

12. Mahlkörper nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Baustahl oder Kesselblech verwendet wird.

15 13. Mahlkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß er als Mahlkugel (9) ausgeführt ist.

Fig.1

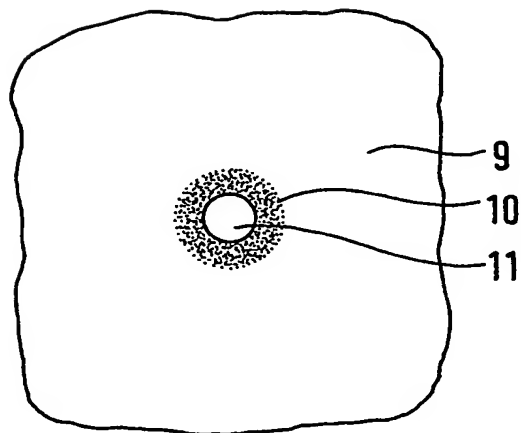
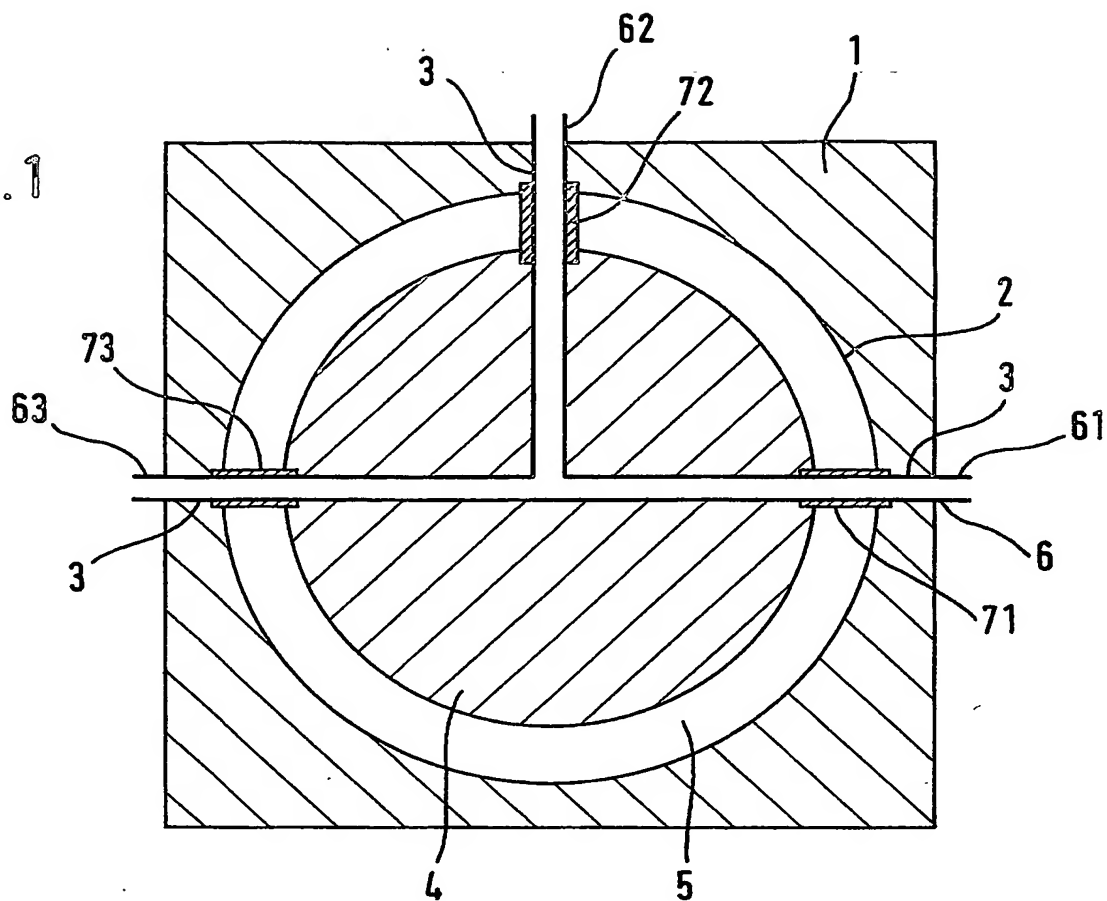
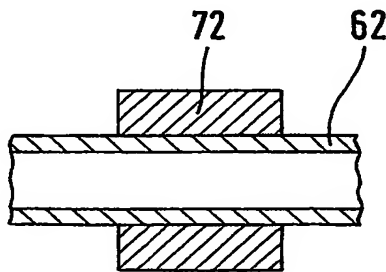
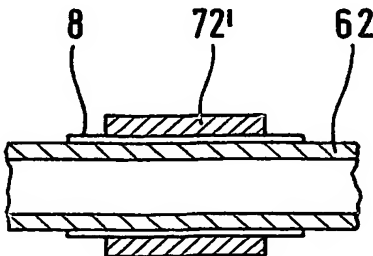


Fig.2



a)

Fig.3



b)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/002462

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B22D25/02 B02C17/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22D B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 254 849 A (CLEMENTS WARREN F) 7 June 1966 (1966-06-07) the whole document	1-8
A	EP 0 894 533 A (BABCOCK & WILCOX CO) 3 February 1999 (1999-02-03) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2004

Date of mailing of the international search report

17/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bergman, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2004/002462**

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 9-13  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

**See additional sheet - Further information PCT/ISA/210**

3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐  
☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

Box II.2

## Claims 9-13

The current claims 9 to 13 relate to a product which is defined in terms of the method of production (referred to as product-by-process claims). This type of claim is acceptable only when a) the product as such meets the requirements for patentability and b) the claimed product cannot be defined in any manner other than by its method of production.

In the current context the use of this definition is considered to result in a lack of clarity (PCT Article 6), since the product could be adequately characterised by its composition, structure or any other verifiable parameter.

The applicant is advised that claims or parts of claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. After entry into the regional phase before the EPO, however, an additional search can be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 8.5) if the defects that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been remedied.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002462

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3254849	A	07-06-1966	NONE	
EP 0894533	A	03-02-1999	BR 9704276 A	09-03-1999
			CA 2211952 A1	29-01-1999
			CN 1207331 A	10-02-1999
			JP 3032489 B2	17-04-2000
			JP 11057516 A	02-03-1999
			JP 1668297 C	29-05-1992
			JP 3032489 B	13-05-1991
			JP 60104419 A	08-06-1985
			US 5667154 A	16-09-1997
			EP 0894533 A1	03-02-1999
			US 5676193 A	14-10-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002462

**A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B22D25/02 B02C17/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B22D B02C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 254 849 A (CLEMENTS WARREN F) 7. Juni 1966 (1966-06-07) das ganze Dokument	1-8
A	EP 0 894 533 A (BABCOCK & WILCOX CO) 3. Februar 1999 (1999-02-03) das ganze Dokument	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*g\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bergman, L

**Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. 9-13  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

**Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 9-13

Die geltenden Patentansprüche 9-13 sind auf ein Produkt, das durch die Herstellungsverfahren gekennzeichnet definiert wird (sog. Product-by-Process-Ansprüche). Solche ANsprüche sind nur zulässig, a) wenn die Erzeugnisse als solche die Voraussetzungen für die Patentierbarkeit erfüllen und b) wenn das beanspruchte Produkt nicht anders als durch sein Herstellungsverfahren definiert werden kann.

Die Verwendung dieser Definition wird im gegebenen Zusammenhang als Mangel an Klarheit im Sinne von Art. 6 PCT angesehen, weil das Produkt durchaus durch seine Zusammensetzung, Struktur oder sonstige nachprüfbare Parameter hinreichend gekennzeichnet werden könnte.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002462

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3254849	A	07-06-1966	KEINE
EP 0894533	A	03-02-1999	BR 9704276 A 09-03-1999
		CA 2211952 A1 29-01-1999	
		CN 1207331 A 10-02-1999	
		JP 3032489 B2 17-04-2000	
		JP 11057516 A 02-03-1999	
		JP 1668297 C 29-05-1992	
		JP 3032489 B 13-05-1991	
		JP 60104419 A 08-06-1985	
		US 5667154 A 16-09-1997	
		EP 0894533 A1 03-02-1999	
		US 5676193 A 14-10-1997	

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**